

www.sites.google.com/site/faresfergani  
Fares\_Fergani@yahoo.Fr

## تمارين مقترحة

### 3AS U01 - Exercice 022

المحتوى المعرفي : المتابعة الزمنية لتحول كيميائي .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

#### نص التمرين : (\*\*)

ندرس تجريبيا التفاعل البطيء بين شوارد  $H^+$  و شوارد الثيوكبريتات  $S_2O_3^{2-}$  وفق المعادلة :  

$$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_3 + H_2O$$
 قمنا بثلاث تجارب في ظروف مختلفة ، الجدول المرفق يعطي شروط و نتائج التجارب الثلاث .

رقم التجربة	01	02	03
$V_0$ (mL) : حجم الماء (mL)	0	20	20
$V_1$ (mL) : حجم محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه $C_1 = 1 \text{ mol/L}$ .	5	5	5
$V_2$ (mL) : حجم محلول حمض كلور الماء تركيزه المولي $C_2 = 0.2 \text{ mol/L}$	45	25	25
درجة الحرارة ( $^{\circ}C$ )	20	20	0
كتلة الكبريت المترسبة خلال $t_1 = 20 \text{ min}$ ( $10^{-3} \text{ g}$ ) . ( $t_1 < t_f$ )	$m_1 = 16$	$m_2$	$m_3$

- 1- ما هو الهدف من إضافة الماء في التجارب .
- 2- عرف العامل الحركي .
- 3- أحسب التراكيز الابتدائية لكل من  $S_2O_3^{2-}$  و  $H^+$  في كل من التجريبتين (1) ، (2) . استنتج أي هاتين التجريبتين يكون فيها التفاعل أسرع .
- 4- قارن بين الكتلتين  $m_1$  و  $m_2$  خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل من دون حساب  $m_2$  .
- 5- مثل جدول تقدم التفاعل و اعتمادا عليه أحسب كتلة الكبريت المترسبة في نهاية التفاعل في التجربة (3) و اعتمادا على هذه النتيجة . أذكر كيف نغير في درجة الحرارة  $\theta$  في هذه التجربة للحصول على نفس كتلة الكبريت المترسبة في التجربة (1) أي :  $m_1 = m_3$  . برر إجابتك .  
يعطى :  $M(S) = 32 \text{ g/mol}$  .

## حل التمرين

### 1- الهدف من إضافة الماء :

هو تخفيف التراكيز المولية لأنواع الكيمائية المتواجدة في الوسط التفاعلي ، و بتخفيف التراكيز المولية تقل سرعة التفاعل مما يجعل دراسة تطور الجملة أسهل .

### 2- تعريف العامل الحركي :

العامل الحركي هو كل عامل يؤثر في سرعة التفاعل من دون المساس بالتركيب المولي (حالة الجملة) عند نهاية التفاعل .

### 3- التراكيز الابتدائية لكل من $S_2O_3^{2-}$ و $H^+$ في المزيج خلال التجريبتين (1) ، (2) :

#### التجربة (1) :

حجم المزيج في هذه التجربة هو :  $V = V_1 + V_2$  . ( حجم الماء  $V_0 = 0$  )

$$\bullet [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{n_0(S_2O_3^{2-})}{V_1 + V_2}$$

كمية مادة  $S_2O_3^{2-}$  في المزيج هي نفسها في محلول ثيوكبريتات الصوديوم قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1 V_1 \rightarrow [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2}$$

$$[S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{1 \times 5 \cdot 10^{-3}}{(5 + 45) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [H^+]_0 = \frac{n_0(H^+)}{V_1 + V_2}$$

كمية مادة  $H^+$  في المزيج هي نفسها في حمض كلور الماء قبل المزج لذا يكون :

$$n_0(H^+) = C_2 V_2 \rightarrow [H^+]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$[H^+]_0 = \frac{0.2 \times 45 \cdot 10^{-3}}{(5 + 45) \cdot 10^{-3}} = 0.18 \text{ mol/L}$$

#### التجربة (2) :

حجم المزيج في هذه التجربة هو :  $V = V_1' + V_2' + V_0$  ، و بنفس الطريقة المتبعة سابقا نجد :

$$\bullet [S_2O_3^{2-}]_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2 + V_0} = \frac{1 \times 5 \cdot 10^{-3}}{(5 + 25 + 20) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

$$\bullet [H^+]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2 + V_0} = \frac{0.2 \times 25 \cdot 10^{-3}}{(5 + 25 + 20) \cdot 10^{-3}} = 0.10 \text{ mol/L}$$

- التفاعل الأسرع :

نلاحظ أن التركيز الابتدائي لـ  $S_2O_3^{2-}$  في المزيج هو نفسه في التجريبتين و أن التركيز الابتدائي لـ  $H^+$  يكون أكبر في التجربة (1) لذا فالتفاعل يكون أسرع في التجربة (1) ، لأن التفاعل يكون أسرع كلما كانت التراكيز الابتدائية للمتفاعلات أكبر .

4- المقارنة بين  $m_2$  ،  $m_1$  :

كون أن التفاعل يكون أسرع في التجربة (1) تكون سرعة تشكل النواتج أكبر في هذه التجربة ، لذا فكتلة (S) المترسبة في التجربة (1) تكون أكبر ، أي  $m_1 > m_2$  ، و هذا خلال 20 دقيقة الأولى من التفاعل .

5- جدول التقدم :

الحالة	التقدم	$S_2O_3^{2-}$	$+ 2H^+$	=	S	+	$SO_3$	+	$H_2O$
ابتدائية	$x = 0$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$		0		0		0
انتقالية	x	$5 \cdot 10^{-3} - x$	$5 \cdot 10^{-3} - 2x$		x		x		2x
نهائية	$x_f$	$5 \cdot 10^{-3} - x_f$	$5 \cdot 10^{-3} - 2x_f$		$x_f$		$x_f$		$2x_f$

في التجربة (3) :

$$n_0(S_2O_3^{2-}) = C_1 V_1 = 1 \times 5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_0(H^+) = C_2 V_2 = 0.2 \times 25 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- كتلة (S) المترسبة في نهاية التفاعل (1) :  
- إذا اختفى  $S_2O_3^{2-}$  كلياً :

$$5 \cdot 10^{-3} - x = 0 \rightarrow x = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- إذا اختفى  $H^+$  كلياً :

$$5 \cdot 10^{-3} - 2x = 0 \rightarrow x = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

إذن :  $x_{\max} = x_f = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$  اعتماداً على جدول التقدم يكون :

$$n_f(S) = x_f = 2.5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

ومنه نحسب كتلة الكبريت المترسبة :

$$n_f(S) = \frac{m(S)}{M(S)} \rightarrow m(S) = n_f(S) \cdot M(S)$$

$$m(S) = 2.5 \cdot 10^{-3} \cdot 32 = 0.08 \text{ g} = 80 \cdot 10^{-3} \text{ g} = m_3$$

6- كيفية تغيير درجة الحرارة في التجربة (3) حتى نحصل على نفس كتلة الكبريت المترسبة في التجريبتين (1) ، (3) :

$$\text{تجربة (1)} \leftarrow m_1 = 16 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$\text{تجربة (3)} \leftarrow m_3 = 80 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

نلاحظ أن  $m_3 > m_1$  لذلك يجب تخفيض سرعة التفاعل في التجربة (3) حتى نحصل على  $m_3 = m_1$  ، و حيث أن زيادة السرعة متعلق بزيادة درجة الحرارة (و العكس صحيح) يجب إذن خفض درجة الحرارة لخفض سرعة التفاعل في التجربة (3) حتى نحصل على  $m_3 = m_1$  .